プラント建設からみた後発国技術形成のあり方

――インドセメントの事例――

高林二郎（たかばやしじろう）

はじめに

本稿は，通常の経済学や社会学の事例研究のように，予め課題と目的を設定し，それに従って対象を選び調査したものではない。あくまでも長らく海外でプラントの建設に係わった1人の技術者の半生をひもとき，そこから得られた事実を基にしたものである。

筆者が本稿に着手しようとしたのは次のような理由からである。それは後発国における技術形成問題を扱った研究の多くが「日本の経験」に関するものであり，戦後に工業化を開始した後発国に関する研究が(注1)，なかでも，その工業化への発展の歴史が短いこともあり，筆者が考えているような時間の経過を追って事象観察を行っている研究がほとんど見られなかったからである。とはいえ事象をとらえるには長い時間軸からの観察が必要で，これまで適切な観察対象に筆者は長らく巡り合うことはなかった。このようななかで先年(1996年)インドネシアから一時帰国した中井秀雄に邂逅し，インドセメントにおける彼の長期の観察が筆者の求める対象であることを知り研究の出発になった。

多くのアセアン諸国では1960年代後半から70年代初頭にかけ，工業化にむけて資本財の輸入を開始した。資本財のなかでも先進諸国からのプラント輸入は，直接投資などとともに，単一プロジェクトとしての規模が大きく，「ヒト」，「モノ」，「情報」を一括して技術移転できるチャンネルとして，受入国である後発国の工業化にとって最も即効的な手段であった。後発国がプラントの受入効果を発揮させるには，導入した新しい機械設備を（運転・保守・保全のすべての面で）うまく動かす優れた人材の確保が必要になる。南亮進は，この点について，「日本の技術発展――戦前期の概観――」のなかで，先進国から技術を導入しそれを国内で普及させていく条件のなかに「優れた労働者の存在も技術革新には欠かせない。導入した新しい機械を運転するのは彼らだからである」と人材育成の重要性を説いている［南 1987, 14-17］。

後発国が先発国からプラントの機械や設備を導入しその技術形成を扱ったものに林武の5段階説がある。林は「日本の経験」を基に後発国が先発国から技術を導入して自立していく過程は次の5段階からなると述べている［林 1986,

66]。

(1)操作技術の習得 (operation)

(2)導入した機械・設備の保守 (maintenance)

(3)修理と一連の小改良 (repair and minor improvements)

(4)設計と企画 (design)

(5)国産化 (home-manufacturing)

ここで筆者が強調したいことは，5段階発展における(1)の段階と，(2)ないし(3)の段階では，技術のタイポロジィ (typology，類型) (注2)が異なるということである。それは(1)の技術が「化学機械法」[並木 1990，20]に基づく装置産業型技術であるのに対し，(2)と(3)の技術には「機械工作法」[並木 1990，20]による機械系の加工技術が必要で，けっして(1)の技術の延長線上に(2)と(3)があるのではない。ではどうしてタイポロジィの異なる(1)の技術の段階から，(2)や(3)の技術の段階にその技術を発展させることができるのだろうか。戦前に工業化を開始した日本の場合には初期条件として，機械系職人による加工技術の存在があった。けれども第2次大戦後に工業化を開始した後発国では初期条件としてこれらの人材育成の伝統が弱いかまたはまったく存在しないことが少なくなかった。

このようななかでプラントを導入した後発の国々では，この弱点をどのようにして切り開いていったのだろうか。中井秀雄の観察と体験はこの問いに見事に応えてくれる。インドセメントのサイト (据付現場) では，当初機械職人層を見つけることができなかったが，台湾人技術者を巧みに介在させることによって，現地人作業員が据付技術を吸収し，それが長い目で見ると機械据付から，保守，改造，一部部品の現地生産へと進むまでになっている。機械据付とは工場で製造された機械や装置をサイトで据付・組み立てる仕事のことをいう。据付には製缶，仕上げ，配管などの機械工作の他に鳶などの高所作業までもが必要になる。また据付業務の範囲には機械の芯出しや調整加工業務が含まれ，サイトでの据付・組み立ての良否は機械の性能に大きく影響する。プラント建設における据付作業員の職種には機械の他に電気，土建の両職種があるが，第2次大戦後に独立を果たした後発国で職人の伝統が弱いかまったくなかったのは，このうち機械職すなわち機械据付工であった。電気，土建の両職種については，戦前から道路，建築，照明などの工事が一般の市民生活に必要であったことから，戦後の工業化とは無関係に技術の形成が行われていた。従って本稿の目的は具体的にいえば，なぜ現地人機械据付工が，戦後型の後発国であるインドネシアにおいて，技術・技能の形成を成功させ(注3)，それがさらなる技術発展につながっていったのかを明らかにすることである。

また技術の発展が5段階における(2)ないし(3)の段階から，(4)の設計，(5)の国産化へとその段階を進めていこうとするとき，そこにどのような形で機械工業が存在するかどうかが重要になる。さらに，今日では戦前に比べ国境を超える「ヒト」，「モノ」，「技術」の移転がはるかに自由で外国製品の購入も容易である。このように戦前と環境が大きく異なった戦後に工業化を開始した今日の後発国ではどのようにして技術形成を行っているのだろうか。以下，インドセメントを調査の対象として，第I節では調査対象企業の概略とその調査方法にふれ，第II節では後発国の工業化にとって大きく影響を与えてきた日本のプラント輸出産業とプラント建設につ

いて概観し，その上で，第Ⅲ節では中井秀雄から面接調査で聞き取った調査結果の内容を述べ，最後に，第Ⅳ節で調査結果を分析・考察し，これを「日本の経験」と比較することを通して，本稿の課題である後発国技術形成のあり方について述べたい。

Ⅰ　調査方法

1．調査対象企業の概略

調査対象企業の「インドセメント」は今日インドネシア最大のセメント製造業で，チビノン（Cibinong），チレボン（Cirebon）の2カ所にそれぞれ工場を持ち，1～8号までと11号のラインがチビノンに，9，10号の両ラインがチレボンに納入されている。同社はインドネシア最大の企業グループであるサリム・グループ（Salim Group）の総帥，一代目華僑リム・スィオリン（林紹良。インドネシア名，スドノ・サリム〔Soedono Sarim〕。以下，リムと称する）［佐藤 1992，54］が1970年代初頭にセメント事業に参入したことから始まった。このときリムは事業の参入に際し巨額の資金を海外から調達したが，合弁という形でなく借入という形で実行した。しかも最初の1，2号建設の資金はリムの個人的な繋がりのある華僑人脈によった（図1参照）[注4]。その後，次々と同社は設備の拡張を行い今日では表

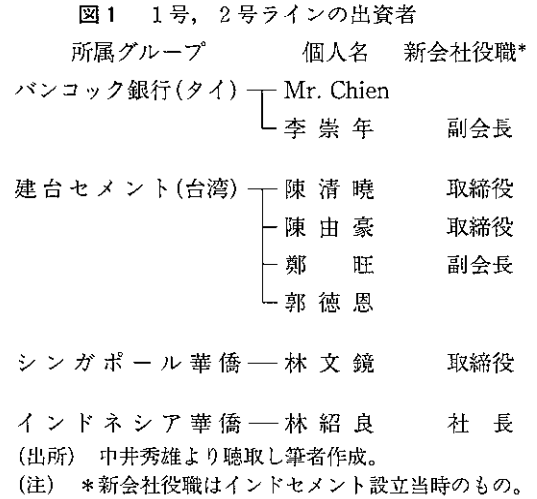



図1　1号，2号ラインの出資者

所属グループ	個人名	新会社役職*
バンコック銀行（タイ）	Mr. Chien	
	李 崇 年	副会長
建台セメント（台湾）	陳 清 曉	取締役
	陳 由 豪	取締役
	鄭　旺	副会長
	郭 德 恩	
シンガポール華僑	林 文 鏡	取締役
インドネシア華僑	林 紹 良	社 長

（出所）　中井秀雄より聴取し筆者作成。
（注）　＊新会社役職はインドセメント設立当時のもの。

表1　インドセメント工場生産設備

ライン番号	生産開始年	生産能力（1,000トン／年）	サプライヤー
1 号	1975	500	川崎重工
2 号	1976	500	同上
3 号	1979	1,000	KHD，フンボルト・ベダーグ
4 号	1980	1,000	同上
5 号	1981	200*	川崎重工
6 号	1983	1,500	KHD，フンボルト・ベダーグ
7 号	1984	1,500	ポリシウス
8 号	1985	1,500	同上
9 号	1985	1,200	川崎重工
10 号	1997	1,200	同上
11 号	1999	2,100	同上

（出所）　佐藤（1992，64-65）に，10，11号を加え筆者作成。
（注）　＊白色セメント。

1に示すまでに成長し，チビノン工場の規模はアジア5指に入る（1998年末調査）[注5]。

技術形成のあり方を考察する上で調査対象のインドセメントには次のような特質がある。第1に，同社は民間企業であるとともに外国企業との合弁形態をとっておらず，公営であるがゆえの影響や外国資本による影響をうけていない。第2に，同社では以下のごとく建設が繰り返し実行されたことから，操業開始以後，継続して今日までの期間が技術形成に有利な状態にあった[注6]。

インドセメントの建設経過は，次のように時代区分できる。1973～76年の1，2号建設の建設初期，79～85年の3～9号建設の拡張期，86～94年の建設がいったん途絶えた時期，95～99年にかけての10，11号建設の再拡張期である（時代区分は筆者による）。同社の建設にかかわった外国サプライヤーは，1，2，5，9，10，11号が日本の川崎重工業（以下，川重と略），3，4，6，7，8号がスペイン，西ドイツ，フランスの西欧勢であった［佐藤 1992，64-65］[注7]。中井が同社の技術指導のためにサイトにあったのは，1，2号建設の1973～76年，5号建設の80～81年，10，11号建設の95～99年であった。1，2号建設と5号建設時は日本側メーカーである川重のスーパーバイザー（supervisor，以下，SVと略）[注8]として，10，11号建設時はインドセメント本社のテクニカル・アドバイザー[注9]としてであった。

2．面接調査の方法と中井秀雄

調査の方法は中井秀雄からの面接による聞き取りが中心である。彼の海外における建設記録は表2に示してある。中井は1965～99年までの35年間の大半を海外で過ごし，インドセメントについてみても73～99年までの27年間の同社の技術形成の要所要所の時期をサイトで過ごしてきた。年譜によると中井は，1921年に島根県に生まれ，42年に神戸高工電気科を卒業，ただちに川重に入社し潜水艦部電気設計課に配属されている。戦時中一時，陸軍通信兵としてバタビア（現ジャカルタ）に派遣されるが，戦後復員し潜水艦部に復帰した。1960年代初め日本の造船所の多くが造船第一主義から陸上製品に注力し始め，このころ中井も船から陸のプラント部門

表2　中井秀雄海外プラント建設記録

期　間	赴　任　地
1965～68年	ビルマ，タイエットミヨ・セメント工場
1969～70年	タイ，帝人テトロン・プラント
1971～72年	パキスタン，アルヌール砂糖工場
1973～76年	インドネシア，インドセメント工場　1号，2号
1977～79年	中・東部ジャワ製糖工場修理
1980～81年	インドネシア，インドセメント白色工場　5号
1982～87年	ビルマ，チャンギン・セメント工場　3号，4号
1995～97年	インドネシア，インドセメント工場　10号
1997～99年	インドネシア，インドセメント工場　11号

（出所）　中井秀雄作成。

に配置転換させられた。これが彼の長い海外生活の出発になった。海外要員には広い範囲にわたるキャリアーに加え，高度の専門能力と調整能力が必要であった。中井は海外赴任前にすでにこの資格要件を備えていたが，同時に彼は性格的なストイックさを持ちながらも，誠実に現地人に接していたために，現地人から現地事情を自然に吸収することができた。その結果，彼は東南アジア独特の過酷な気候，風土，環境のなかで強靱な抵抗力を示し，長い海外での生活を可能にした。

面接調査は中井が半年ごとに休暇で帰国する機会をとらえ日本で実施した。面接調査は計7回実施したものの（表3参照），その時期はインドセメント建設の最初からではなく，技術がある程度サイトで形成され，それが(中井が現地で)把握できるようになった後の，筆者が偶然前職の同じ事業部の先輩である中井と日本で邂逅したときに始まった。中井のインドネシア訪問の時期からいえば10，11号の建設開始以降のことであった。面接調査のうち第1回から第3回までで調査方法の細部を確定した。調査方法を定めた後の聞き取りは第4回から第7回である。調査の方法は口頭による質問形式が中心であったが，一部の個所については時間的な制約から文書による交信も併用した。また本調査では通常のフィールド・ワークでは得にくい貴重な資料も入手できた。それは実際の建設現場では，記録に残らない小さな事実は，実際に現場を体験したものしか知り得ないからである。

表3　面接回数と調査日

回数	調査日
第1回	1996年4月7日
第2回	同年9月3日
第3回	1997年4月10日
第4回	1998年3月8日
第5回	同年7月27日
第6回	1999年1月18日
第7回	同年12月29日

筆者は，以前中井と同じ企業の技術者としてセメントプラントの設計や海外に納入したプラントの部品供給サービスやアフターサービスなどの業務に携わったことから，機械の専門知識に関する聞き取りが容易であった。同時に，筆者はまた技術形成研究の徒としての立場からも，聞き取った内容を学問的に分解し再構築することが可能であった。再構築した個所はあくまでも中井に再確認し不足な個所があれば再度打合せを行った。

II　日本のプラント輸出産業の生成と展開

日本のプラント輸出産業は，プラントの建設や，建設が完了した後の工場の操業といった点で後発国の技術形成に大きな影響を与えている。このような理由から，本節では最初にプラント輸出について概観し，次いでプラントの建設とエンジニアリング・プロジェクトについて述べる。

1．プラント輸出の概要

日本のエンジニアリング企業(注10)がプラントを海外に輸出し始めるのは戦後しばらくたってからである。日本のプラント輸出は，戦後の賠償をスタートとし，1960年代をその草創の時期として70年代に入り急拡大した。日本から発展途上国への工業化のための技術移転チャンネル

のなかでは，金額の量的推移でみるかぎり，1970年代から80年代初めまではプラント輸出がその大宗を占めた。直接投資によって多国籍企業の家電や自動車などで海外生産が急増し始めるのは1980年代半ば以降のことであった[高林 1997, 68-70]。その後日本のプラント輸出は，縮小，横這いの低迷期をへて，1990年代に入りやや拡大基調が認められたものの，97年夏のアジアの通貨危機以来再び縮小傾向にあった[高林 1997, 68-70] (注11)。本稿で調査の対象としてとりあげたインドセメントの事例は，プラント輸出のなかでもきわだって実績の多いセメントプラントである［平津 1985, 7-8]。

プラント輸出の契約方式はフル・ターン・キー (full turn key) がもっとも多く，次いでFOB (free on board) またはCIF (cost, insurance and freight) にスーパーバイザーを加えたものとなっている［高林 1989, 114]。FOBがハードを主体とした機械類の輸出港本船渡しまで，またCIFがFOBの範囲にさらに仕向け港までの運賃・保険料を含むのに対し，フル・ターン・キーでは文字どおりキーを回せば製品が出るというもので，道路の整地，基礎工事，建屋，受電装置，照明設備，通信設備などを含む一切の工場の設備と建設工事が網羅される。工場操業の訓練指導 (技術移転) はいずれの方式も通常契約内で実施される。

フル・ターン・キーとFOBまたはCIF方式では，契約の金額に著しい隔たりが生じるが，FOBまたはCIF方式を採用する場合には受入れ国には建設のための周辺技術の存在が必要である。これに対しフル・ターン・キー方式では技術蓄積の少ない国でも建設が可能である。中井が関与したインドネシアや彼の最初の赴任地であったビルマ (現ミャンマー) (注12)の事例などはいずれもFOBにスーパーバイザーを加えたものであった。プラント建設工事の主体はプラントの契約方式によって違いが発生する。プラント建設における現地工事の組織体制は，サイト・マネージャーが建設工事の全般を統括し，機械，電気，土木の各技師がそれを補佐し，試運転間際にもなると設計技師や運転指導技師等がこれに加わり，実際の建設作業には，各技術陣の手足となって働く作業者，すなわち技能をもった各種据付工，技能をもたない雑役工等が相当数必要である。フル・ターン・キー方式がサイト・マネージャー以下すべての現地工事の組織体制を売り手のエンジニアリング企業の支配下とするのに対し，FOBまたはCIFにスーパーバイザーを加えた方式では，建設工事がエンジニアリング企業の範囲外になることから，現地工事のすべての組織体制が買い手側の支配下になる。したがってFOBまたはCIF方式では，スーパーバイザーの責務は施工上はその責めを負うことはなく，買い手側にノウハウどおりにプラントの機械設備のひとつひとつを据付指導するという指導上の監督責任になる。だが，周辺技術がほとんどなかった戦後型の後発国であるインドネシアでは，FOB契約とはいえ，中井秀雄の責務は，後述するように，通常のスーパーバイザーのそれを上回るものであった。

2．プラント建設とエンジニアリング・プロジェクト

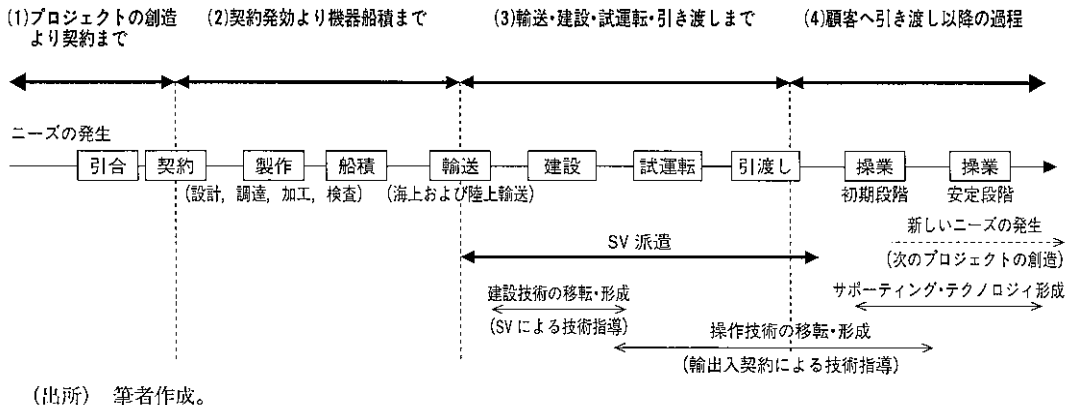
プラントの建設工事とは輸出国の加工工場で製作された機械装置や建物を工場出荷時に輸送可能な大きさに分解し現地で据付け組み立てることをいう。だがプラントの建設工事と一口にいっても家屋やビルのそれとは同じではない。

それはプラントの建設には家屋やビルの建設とは別に機械装置を据付けるという重要な任務があるからである。また家屋やビルの建設が静荷重をうける構造物を扱うとすれば，機械装置の据付は動荷重をうける構造物を扱っている。プラントの機械装置には，高速回転，低速回転，往復動，重量物，耐高熱，耐粉塵，さらには煙突，高所塔槽類，計装・自動制御までさまざまのものがあり，そのひとつひとつに専門化された据付け上のノウハウがある。

さて，先発国から輸出されたプラントが後発国で建設される過程は，図2に示すエンジニアリング・プロジェクト体制のなかの，(3)の輸送・建設・試運転・引き渡しまでの過程で実施され，輸出国で船積みされた機械設備類が輸入国港で荷卸しを終え，サイトまでの陸上輸送が完了した後に実施される。セメントプラントを例にとれば，セメント製造設備の重機械工業における加工工場での製作を前段とすれば，プラント建設はその後段に相当する。そもそも建設工事は加工工場における組立技術員が輸送上の理由から現地に赴き，前段である加工工場の後段として据付および組立業務を実施したことから始まった。その後，時代の変遷とともに機械設備が複合化し，プラント化され(注13)，それに伴って建設工事の内容も多岐にわたり，エンジニアリング・プロジェクト体制による管理（図2参照）へと繋がった。エンジニアリング・プロジェクトとは，各種の専門技術が有機的に結集され，統一した思想の下で，予算，工程，品質などが合理的，能率的，経済的に，計画，管理，調整され，運営されることをいう［若杉・高仲 1986, 22-33］。

このようにみてくると建設工事では，前段階の工場における製作加工に比べると，その加工量ははるかに少ないものの，溶接，嵌め込み，接合，面取り，摺り合せ，芯出しなどの合せ加工を依然として後段階のサイトに残している。今日，重機械工業における工場内では，自動化された工作機械や溶接ロボット等によって少人化，省力化された状態のなかで製品がつくられているが(一部の機械がコスト面から第三国調達に移りつつあるも)，プラントが建設されるサイトでは多くの工程が労働集約的である。したがって

図2　エンジニアリング・プロジェクトの生成と展開

(出所)　筆者作成。

建設工事では熟練度の高い日本でもひとつのプロジェクトあたり200～300人単位の作業員が今なお必要で，これが熟練形成のまったく無いあるいはそれがほとんど進んでいない後発国では，動員される作業員の数は2000～3000人単位にも達するのである。だが，建設サイトでの手作業による加工は未熟練者が自らの腕を磨くという点で自動化された機械よりも熟練形成に優れる(注14)。

III　面接調査でみるインドセメントにおける技術形成

面接調査の結果をまとめると次の通りであった。

1．プラント建設の段階

中井秀雄は1973年2月，インドセメントのチビノンに，デスティンクト・インドネシア・セメント・エンタープライズ社（後にインドセメント社〔PT Indocement〕の1号ラインとして統合。以下，1号ラインと呼称する）［佐藤 1992, 64］工場建設のSVとして入った。本プラントはFOB契約であり，建設工事はインドネシア側の所掌にあった。けれども，本プラントでは，売り手と買い手の間に了解事項があって，建設工期を守るために，中井は通常のSVの範囲(第II節第1項参照)を超える技術上の諸々の相談にも応じなければならなかった。このため，実際はインドセメント側が行うものであったとしても，職人の手配は，中井にとって重大な関心事であった。にもかかわらず，当時インドネシアでは建設に必要な職人層を見つけることがサイトではできなかった。この点，レベルは高くなかったものの，多少とも技能者を集めることのできた中井の最初の赴任地であったビルマとでは多少事情が異なった。

チビノンプラントのオーナーはリムであった。中井は，当時のリムはセメントに対して素人同然の知識しか持っていなかったという。それにもかかわらず，リムは職人層の形成でビルマよりも遅れていたと思われたインドネシアで，プラント建設完了の時点で，ビルマより良いパフォーマンスを達成させた。チビノンのプラントサイトでは，特殊で高度な技能を必要とするもの，例えばプラントの主要機械における歯車の歯当たり調整などは日本人SVの手によった。だがこれら一部の特殊なものを除き，建設業務における機械据付のほとんどがSV指導の下に台湾から呼び寄せた据付業者永隆股份公司(以下，永隆と呼ぶ)(注15)によって行われた。この永隆を呼び寄せたリムの行動こそ，チビノンプラントの技術移転を早い段階で成功に結びつかせたといえる。だが，セメントに対してまったく知識のなかったリムがどのようにしてこのような決定を下し得たのだろうか。

そこには中井ら日本人SVが大きく関わった。チビノンプラントの具現化は，リムが華僑財閥の陳清暁（当時台湾の建台セメント社長）を介して，ジャワ島ボゴール近くにプラントを建設したいので調査して欲しいと，川重に申し出たところから始まる。同社は現地調査を開始するが，プラントの建設に必要な政府許可，鉱山採掘権，敷地買収といった諸事項がほとんどみたされていないことを知り，この商談は取り止めざるを得ないと判断した。ここで話をつないだのが当時の丸紅ジャカルタ支店次長鳥海巌氏(現丸紅会長)だった。鳥海氏はリム，スハルトの関係からみて，工場建設が政府の不許可になることは絶

対にないと，川重を説得し，結局，川重は値段交渉を行った上でプラントを受注した。本プロジェクトでは引渡形態がFOBであったことから，リムは建設工事を実施するために，陳清暁を通じ台湾のセメント会社の関係筋から土建，機械，電気の3人の技術者を呼び寄せた。主任格である機械技術者の營志高はセメント工場の工場長をも経験していた。もとよりセメント工場の建設は3人の技術者でできるわけでなく，彼らの手足になる多数の作業員が必要であった。營志高は実戦力としてマレーシアの建設業者に機械，電気の据付を請負わせ，シンガポールの華僑業者に土建工事を施工させることを考えた。このころ川重から中井らがSVとしてサイトに到着した。そこで中井をまちうけていたのが，オーナーである社長のリムとマネージング・ディレクターの林文鏡による工期短縮の要請であった。中井がリム，林文鏡両氏からうけた要請とは,「インドネシアでは，本建設工事のサイトからほぼ2キロメーター離れたところに国営のセメント工場が現在建設中である。本プロジェクトはこれより2カ月早く完成させるという条件で大統領許可を取っている。ぜひそのようにしてほしい」というものであった。中井の到着後，マレーシアから機械，電気の建設作業員総数約150名が入国してきた。ここで中井はマレーシア業者に対して技能質問に入った。その結果，建設一般に必要な職種は揃ってはいるものの，セメント工場建設の経験者が皆無であるということがわかり，このような状態では，リムの要求するきびしい工期をまもることができないばかりか，工期そのものにも遅延が生じると考えた。早速，中井はこの旨をリムに報告し両者間で善後策の協議に入った。解決策としては日本から建設業者を呼ぶことが一番の早道であるけれども，建設費が高くつくことから，中井が以前からの知り合いであった台湾の建設業者永隆から人を呼ぶことをリムに進言した。当時，永隆の技術者，技能工の主体である年配層は戦前日本統治時代に日本人によって指導され，技術的にも充分に信頼に応え得るものであった。リムはただちに中井の進言を実行に移し，林文鏡が台湾で永隆と交渉を開始し，その一方で，到着したばかりのマレーシア業者150名を直ちに帰国させた。しかし，インドネシアでは外国人が就業するには特別許可が必要であり，当時台湾とインドネシアには国交がなく，特別許可の取得はけっして簡単ではなかったが，リムは大統領に依頼し台湾業者の入国を可能にさせた。

かくして，建設は中井らの指導の下，エンジニアリング・プロジェクト・スケジュールに従い建設チームは次の陣容でなされた。機械据付工事は永隆，保温，煉瓦張り，塗装工事は台湾の雄力，配管工事は台湾の建永，電気工事は台湾の健勤，土建工事はシンガポールのヤン・シビル・エンジニアリング(Yang Civil Engineering)と，それに現地人による技能工，雑役工が加わった。インドネシアではビルマのように現地人技能工が育成されていなかったが，本プロジェクトの始まる前にスマトラ島パレンバン地区対岸のバンカ島で，戦後アメリカが石油基地を建設したことから，そこで働いた現地人が仕事を通じ溶接，製缶，配管等の技能を学びとっていた(注16)。本プロジェクトではこれらバンカ島出身者約200名を幸いにも利用できた。建設工事のなかでも機械据付におけるSVの指導は,永隆の技術員が建設チームに加わったことから，彼らが日本人と現地人との間に入り,まず日本人SV

が台湾人（永隆）に，次いで台湾人（永隆）が現地人（バンカ島出身者を中心として）機械据付工に指導するという２段階方式がとられた。指導要領は，２段階とも，日本の工場で養成工が指導されるように，実地（機械工作法）と図学（機械製図法）で，最初に指導員がやってみせ，それを指導される方が実物で反復練習し，実施するという方法がとられた。このようなSV指導体制の下に，建設工事が実施され，休日は月１回，日々の勤務は夜10時まで残業というきびしいものであった。一方，これに応えてリムもまた賃金倍増等の処置をとるなどして，作業員にやる気を起こさせるためのインセンティブを躊躇なく与えた。かくして会社側，作業員，SVが一体となってひたすら工期の短縮を目指し，1973年２月に始まった工事は74年２月に無事完成した。その結果，リムは大統領との約束である「国営工場より２カ月早い完工」をみごとに完遂させることができた(注17)。

２．プラント操業後の初期段階

建設工事を完了させた１号ラインは，試運転，性能保証(注18)の段階をへて，すべての過程が終了し，引き渡し・納入以降の操業開始・営業運転へと移行した。プラント輸出商談では，買い手と売り手の間で契約書が取り交わされ，プラントが完成し売り手に引き渡された後にも，プラントの性能が達成できる証として，両者の間では予め引き渡し条件が定まっている。そのひとつがプラント完成後に直ちに実施される性能保証のためのテスト運転である。そのため売り手が建設工事を終了させて買い手に引き渡しの受諾（acceptance）を得るには，まずテスト運転に合格しなければならない。

プラントの引き渡しが完了し操業の段階に入ると，次に必要になるのがオペレーション（操作）技術である。通常，契約上，オペレーション技術はプラントが買い手に引き渡されるまでに，売り手から買い手のオペレーターに運転（操作）指導の形で技術移転される(注19)。けれどもプラントが買い手の手に渡り営業運転に入った後もプラントを良好な状態に維持していくには，運転中生じるさまざまな設備上の問題に，すばやく対処できる技術，メンテナンス，改造・補修，さらには在庫管理などの技術までもが必要になる。そのため，買い手は運転中の故障，あるいはそれらを未然に防ぐために保守・点検，消耗部品の取替などの方法を知らねばならない。売り手側はこれを取扱説明書（instruction book）のなかで明示する。取扱説明書には，納入されたプラント設備の一切の取扱方法が記載される。けれども記載されている内容のなかでも，保守・点検，消耗部品の取替などは，これを実行するには操作技術だけでなく機械工作法の素養が必要になる。だが操業開始以降のメンテナンス，改造・補修，在庫管理などの機械系技術の分野については，その技術指導は，買い手と売り手の間で取り交わすプラントの輸出（入）契約の範囲には含まれない。

インドセメントでは最初に納入された１号ラインの操業は次のような体制で実施された。永隆の社長劉文撲が以前，台湾セメントの工場長をしていたことから，リム，中井，劉３者協議の結果，操業そのものを台湾セメントに依頼することに決定した(注20)。オペレーターチームは職制上は製造部に所属するが，実際上は台湾セメントの操業技術者が中心になり，それに新しくインドセメントに入社した現地人の新規大学・高校卒業者（以下，学卒者と略）が加わり，彼ら

の「オペレーション技術」(5段階でいえば(1)に相当する)の習得が行われていった。次にメンテナンスである。リムはここでもまた台湾セメントからその分野の経験者を呼び，メンテナンスチームを新しく組織した。メンテナンスチームは，職制上は工務部に所属し，現地人学卒者の他に，初期段階にはバンカ島出身者も何人かが加わった。かくして工務部門では「導入した機械・設備の保守」,「修理と一連の小改良」への対応(5段階の(2), (3)に相当する)，さらに学卒者がここに加わったことから簡単な「設計・製図」への対応（5段階の(4)に相当する）が可能になった。

だがリムがとった体制はそれだけではなかった。1号ラインが営業運転に入ると，1号に続いて，川重から2号を導入し建設を開始した。その結果，1号ラインが営業運転に入った後も，中井らSV，永隆をはじめとする台湾人，現地人による建設チームはそのままサイトに残り2号の建設にあたった。リムは，2号の建設に着手したばかりの永隆に，1号ラインのメンテナンスチームの支援を依頼した。かくして永隆の技術陣は，次の2号の建設から，1985年に完成する9号（拡張期の完了の時期）の建設まで，新ラインの建設に係わると同時に，すでに建設が完了し操業を開始していたラインでの緊急修理や定期修理でメンテナンスチームと連携し，溶接部材・製缶材の製作，ベアリングの取換などで彼らの本領を発揮した。このようなことができたのも，リムの工場では，新しくプラントが次々と建設され，メンテナンスチームと建設チームが並行してサイトに滞在し得たからである。

インドセメントの操業体制をさらに効果あるものとしたものに中井の提案があった。「今後の事業の発展にとって，初期の段階で生産量をあげ銀行の信用を得ることがきわめて重要である。そのため一定量以上にセメントが増産された場合には，その増産量1トンに対し，一定の割合で，従業員にボーナスをだせば，必ずやこれに発奮し生産量が向上する」と。リムはこの場合もまた早速中井の提案を取り入れた。かくして中井の提案により従業員はボーナスを得られることから発奮した。その結果，プラントは中井の目論見通り高い稼働率を達成し生産量を増大させることに成功した。生産量の増大によって，設備の補修や改造に対する予算にも余力が生じ，プラントは良好に整備され，稼働率はさらに一段と上昇した。セメント産業のような典型的な装置産業では稼働率をあげ生産量を増大させることが利益に結びつく。かくしてリムのプラントでは経営と操業の好循環がつくりだされ，1号に続く次の2号ライン（1976年稼動）では稼働率の世界記録が生み出された(注21)。インドセメントは設立の当初から好調な滑り出しができた。

日本人SVは2号の建設が完了し操業が軌道にのったところで全員がインドセメントから引き揚げたが，永隆の技術陣は日本人SVが引き揚げた後も引き続き現地に残り，3号以降のサプライヤーであった西欧メーカーの各プラント建設の手足となって働き，さらに再び日本の川重がサプライヤーとなって戻ってくる9号の完成まで滞在した。バンカ島出身の現地人技能工についていえば，永隆滞在中はその下で働き，永隆が帰国すると同業他社を通じ別のサイトで働くなどして，その後もインドネシアの技術(技能)形成に大きく係わった。

インドセメントと対照的な事例に中井の最初の赴任地であったビルマのセメント工場がある。ビルマでは引き渡しが完了し，先発国の技術陣

が離れた後の操業はすべて現地人の手で行われた。この点がインドセメントと大きく異なる点であるが，加えてビルマでは，プラントの受入機関が国営の公社（the Ceramic Industries Corporation，窯業公社）であったことから，過剰な従業員を抱え見た目にも効率的でなかった。またビルマでは，資金が不足しており，工場の予備品の発注も外国政府の商品借款に頼らざるを得なかったが，必要な工場予備品の手配が中央政府の手で行われ迅速性を欠いた。このような理由から，ビルマでは工場補修用資材の溶接棒にも不足が生じ，これがメンテナンス技術の向上を妨げていた。メンテナンス技術は実際に保全・補修を行ってこそ向上する。「仕事機会による学習」（learning by making）［中岡 1990，16］の効果である。にもかかわらず，ビルマでは資材不足が仕事機会を減少させ，学習機会を減じさせた。その結果，ビルマではメンテナンス技術の不足によって，故障機会が増大し，資金不足も重なって，補修に必要な予備品が不足し，一旦故障が生じると修復までの時間が長引いて稼動率が低下した(注22)。

3．プラント操業後の安定段階

1995年5月，中井秀雄にインドセメントから新たに招請の声がかかる。今回の招請はSVではなく10号，11号建設のためのインドセメント本社のアドバイザーとしてであった（この2年後にアジアの通貨危機が発生している）。前回，中井がインドネシアにあったのは5号ライン増設のときであり，そのときから14年が経過，最初の建設まで溯ると今回の訪問まで実に22年の歳月が経過していた。この間にインドセメントでは，創業者のリムが社長職から会長職に退き，三男アンソニー・サリム（Anthony Salim）が社長職を引き継いでいた。また最初からプロジェクトの建設に携わった永隆でも社長職は創業者の劉文樸から子息の劉亜東に移った。インドセメント，永隆両社とも，社長は中井と同世代である第1世代から第2世代へと移っていた。

インドセメントではリムの積極政策により最初の1号ラインが1974年に建設されて以来，次々とプラントの導入が続き，今回の中井の訪問まですでに9本のラインの建設が終了していた。設立当初50万トンでしかなかった年間生産量は，10年後の1983年に470万トンまで上昇し，国営最大手のセメント・グレシク（PT〔Persero〕Semen Gresik）をこの時点で凌ぎ，タイのサイアムセメントが30年かかって達成した水準を10年で上回った［佐藤 1992，64］。

ここでしばし空白期をおいて訪問した中井が，最初に目を見張ったことは，ひとつはインドセメントにおけるプラントの建設業者が，永隆から1980年代後半に設立された現地の建設工事会社に代っていることであった。永隆の技術員たちは拡張期の終わった1986年にインドセメントに雇用された20名を除きすでに台湾に帰国していた。今ひとつがプラント操業に必要な部品が一部，現地生産され始めていたことである。これらの状態をみて中井はインドセメントではたしかに技術が育ってきたと実感した。ここで彼が述べた内容は以下のようなものであった。「インドセメントでは，1970年代初めのプラント導入の初期には周辺技術とくに機械系技術が欠如しており，プラントに使用される補修部品はそのすべてを輸入に頼らざるを得なかった。だが20年余の間に状況は大きく変化した。当初まったく現地生産されなかった部品が一部現地生産され始めていたのである。これは現地生産によ

って『国産化』が開始されたことを意味する。これは大きな技術変化である」。とはいえ，この技術変化の事実はそれをある程度の長さで観察していなければ見落とす。また第一線の現場技術者であるからといって，微妙な技術変化の事実を捉えられるとは限らない。なぜなら彼らは任務に直接必要な生産された製品そのものの巧・拙やそのできばえから技術水準の絶対比較を行おうとするだろうが，直接の任務でない技術変化の事実にまで興味をもつかどうかわからないからである。

1980年代後半に，インドネシアでは，日・米欧・台・シンガポール・マレーシアの人々による現地人業者と組んだ建設工事会社が数多く設立された。インドセメントでも，永隆が引き揚げた後のグループ傘下の企業として，土建，機械，電気の建設のための工事会社が設立された。永隆から離れたバンカ島出身者もここに何人かが加わった。けれどもこの時代にもなってくると，これまで，繰り返し建設工事が行われてきたことからバンカ島出身者以外の人の間にも，機械据付工の技術・技能が普及していっており，これら工事会社では内外から必要な人材を集めることができた。また新しく設立されたグループの工事会社では，グループ内の仕事だけにとどまらず，広く外部からの仕事にも積極的に応じ仕事機会を増やすことによって，その能力を次第に高めていった。かくしてインドセメントグループの工事会社では，その最大の業者では，ピーク時には700人の作業員を動員できるまで成長し，1990年代後半に始まった10，11号ラインの建設では，建設工事のすべてを先進国SV指導の下に現地人のみで実施できるようになっていた。以前行われていた先進国SVと現地人の間に台湾人業者という第三国人技術陣が介在する必要は最早なくなっていた。

1989年にはチレボン工場の構内に部品の修理や取替のため，製缶加工（鋼板の板曲げ，切断，溶接工事）を中心とした修理工場（構内工場）が設立された。修理工場は最初インドセメントの重役格ノーマンが，彼のイギリス留学時の友人温，永隆の劉亜東らの協力のもとに設立したが，1998年の経済危機により，資金繰りがつかずに倒産し，ノーマンの手を離れ，修理工場の社員で永隆の元社員でもあった高榜微によって引継がれた。この修理工場の設立によって，周辺工業とくに機械技術の欠落していた後発国インドネシアのプラントサイトで，製缶加工を中心とした現地生産が，一部曲がりなりにも実施されるようにまでなったのである。製缶加工技術は「機械工作法」の領域に入り，他の「機械工作法」との接点でもある。修理工場の従業員は通常50名であるが仕事量によっては200名までの増員が可能であるという。バンカ島出身者がここにもみられ，建設工事で学んだ機械系技術を活かしていた。

ところで修理工場で生産されるものと，生産されないで輸入されるものとでは，どのようにしてこれが選別されているのだろうか。よく観察するとそれがけっして恣意的に行われているのではないことがわかる。そこには生産される必然性，あるいは生産されない必然性がある。これは技術的な難易によるだけではなく，プラント操業の維持とも密接に関係している。

修理工場で生産されるものは次のものである。

(1)レベルⅠ：低技術レベルで現場合わせを必要とするもの。

ダクト類，点検歩廊・手すり，

これに簡単な製缶材が含まれる。

(2)レベルⅡａ：中技術レベルであっても緊急修理に必要なもの。
一部の機械加工部品を含む。スケッチが必要な場合はインドセメントの設計スタッフが応援。

(3)レベルⅡｂ：中技術レベルであっても製品代価に比べて，空気を運ぶように嵩高く輸送費がかさむもの。
ドライヤケーシング，サイクロン，集塵機ケーシング，鉄骨・建家類。スケッチが必要な場合は設計スタッフが応援。

輸入されるものは次のものである。

(1)レベルⅢ：やや技術レベルが高く，なおかつ部品に汎用性があり購入した方が量産効果があるもの（一部は国内調達が可能）。
ボールベアリング，計器，コンピューター部品，輸送機部品，自動車・車両類部品，電気品部品，歯車類等（1980年代後半以降，インドネシアではいろいろの業種にまたがる外資系企業が設立された。その結果，レベルⅢの一部のものが国内調達可能になった）。

(2)レベルⅣ：高技術を要するもの。
キルン切替胴体，減速機，耐熱鋳鋼，大型鋳鍛鋼品等（高度な設計，高度な判断を必要とする事故解析・事故処理は先進国からの援助を必要とする）。

だが現地生産と輸入の区分（国産化の点からいえばその棲み分け方）はけっして固定的なものではない。それは技術の進歩や経済の変化によって区分を変えていかざるを得ないことが生じるからである。と同時に，その区分がインドネシア一国だけでなく，周辺諸国を含む多国間ネットワークのなかで行われていることを見逃してはならず，日本商社や華僑人脈がここで果たしてきた役割をけっして無視してはならない。

Ⅳ　調査結果の分析と考察

1．技術形成の5段階発展とインドセメント

以上の調査から，インドセメントでは，先進国からのプラント輸入により技術が導入され，建設，操作，保守，修理と必要な技術が順次備わっていき，一部の部品がサイトで生産されるまでになったことが分かる。このインドセメントの技術形成は次のような順序で技術が移転・形成されていったのであった(注23)。まずプラントの建設段階では，建設に加わった作業員によって「建設技術」の習得が行われ，次いでプラントの建設が完了し操業が開始された段階では，オペレーターチーム（製造部門に所属）によって「操作技術」が，また工務部門（メンテナンスチームを含む）によって「機械・設備の保守」，「修理と一連の小改良」への対応が，さらに新しく現地の大学，工業高校を卒業して採用された現地人技術員によって「設計と企画」への対応が，それぞれ可能になった。その後チレボン工場に修理工場が開設されたことから一部部品の生産（国産化）が開始されるようになった。

2．インドセメントにおける3つの技術形成ルート

インドセメントの技術形成は次に示す3つのルートからなる（表4参照）。第1のルートは「操

表4　3つの技術形成ルート

第１のルート（操作技術）	第２のルート（建設技術）	第3のルート（サポーティング・テクノロジィ）
化学機械系技術	機械，電気，土木 (なかでも機械系技術の習得が重要)	機械系技術
プラント輸出（入）契約の範囲内にて，操業指導技師より（当初台湾セメントに運転を依頼）	契約に基づく売り手側SVの指導 (インドセメントでは台湾人が介在) (バンカ島出身現地人が加わる)	① 当初台湾人を採用し徐々に現地化 ② 建設作業で技術を習得した現地人が工務部に参加
製造部（当初） 台湾セメントによる運転	建設作業チーム　（当初） 主に台湾人による建設	工務部（当初） 主に台湾人による保守，保全
徐々に現地人が技術を習得 (操作技術の現地化進展)	建設作業の現地化のための学習 （２段階技術移転方式） サポーティング・テクノロジィの形成に寄与	(サポーティング・テクノロジィの習得)
製造部（現在） 現地人による運転	建設作業チーム　（現在） 現地人建設業者を利用	工務部（現在）：保守，保全の現地化進展 台湾人が開設：修理工場 他分野へ労働移動

（出所）　筆者作成。

作技術」に関するもので，これは売り手と買い手の間で締結されたプラント輸出(入)契約のなかで実施されたものである。ここでは，日本人（操業指導技師）からインドセメント（組織上は製造部門のオペレーターチーム。初期には，台湾セメントの操業技術者が中心になった)に直接技術が運転指導の形で移転された。第１のルートは契約にもとづくフォーマルな組織的な技術移転の流れである。

第２のルートは「建設技術」に関するものである。インドセメントでは，永隆の技術員が建設チームに加わったことから，彼らが日本人と現地人の間に入り，まず日本人（SV）が台湾人（永隆)に，次いで台湾人がバンカ島出身者を中心とする現地人機械据付工に，指導するという２段階の移転方式がとられた。台湾人は建設当初の1973年から建設チームに加わり，インドセメントで技術がほぼ一人立ちできる86年まで滞在した。第２のルートでは，日本人から台湾人への指導はプラント輸出（入）契約に基づくSVの指導責務として実施され，台湾人から現地人へのそれは別の契約で（中井らSV責務の範囲外として)実施された。第２のルートでは，売り手側のSVから買い手側の作業員に組織的に指導するというフォーマルな技術移転の流れの他に，現地人の作業員のなかにも，この機会をとらえて，積極的に技術を吸収しようとする自主的な力が働いて技術(技能)が形成されていったのであった。その結果，彼らのうち何人かがこれまでに建設業者として独立し，今日では台湾人である第三国人の援助をうけなくとも，先進国SV指導の下に，彼ら自身が直接，建設業務を請負うことができるまでに成長した。

第３のルートは上の２つのルートのように契

約によって技術が移転・形成されるのではなく，納入されたプラントを維持管理していくために，買い手自身が考えなければならない機械系技術（サポーティング・テクノロジィ）形成のルートである。この技術の形成は5段階発展の流れでいえば，(2)の「導入した機械・設備の保守」，(3)の「修理と一連の小改良」に相当する。第3のルートは工業化の初期条件として機械技術に欠ける後発国が操業を安定させるためにはもっとも重要なルートである。その一方で，契約上は売り手に依存できる性質のものではなく，買い手にとってはもっとも形成が困難なルートであるともいえる。末廣昭によればこの困難な技術形成の過程は5段階で受入国が最初にぶつかる第1の高いハードルといい，このハードルは(1)の操作技術の習得から，(2)の保守・保全への以降の過程で発生するとし，その理由に，設備機械の保守のためには，一定の知識と経験を備えた人材の蓄積が必要になるからであるという（表5参照）[末廣 2000, 235-236]。彼が調査したタイに進出した日系企業T社（合織工場）の例では，プラントの操作からタイ人が自主的な保守・保全に移行するのに10年を要している。インドセメントでは，末廣がいうこのハードルに対して，最初のプラント（1号ライン）完成とともに，新しくメンテナンスチームを組織し，そこに台湾人を巧みに介在させて，メンテナンス体制を操業開始に間に合わせた。その後の現地人によるメンテナンス技術の現地化は徐々に仕事機会を通じて行えばよかった。

また第3のルートでは，初期の段階に第2のルートで技術形成していたバンカ島出身の現地人何人かがここに加わった。さらにインドセメントでは，プラントが繰り返し建設されたこと

表5　5段階発展における生産技術の移転のサイクル

移転段階		学習・移転の内容	インドセメントの場合
			（各ハードルを超えるにあたり）↓
操作技術の習得	operation	・マニュアルや製造指図書によって操作ができる	
↓	←第1のハードル		
導入した機械設備保守	maintenance	・輸入機械や設備を外国人の支援なしで自分で保守・整備することができる	①メンテナンスチームに台湾人を技術が根付くまで添木の形で介在させた ②建設段階で機械系技術の習得を行った
↓			
修理と一連の小改良	repair minor improvement	・生産現場の要請に応じて自分で修理や簡単な改良ができる	
↓			
設計企画	design	・扱っている技術の設計ができる	①台湾人協力のもとに構内に修理工場を開設した
↓	←第2のハードル		
国産化	home-manufacturing	・必要とする技術の設計と必要な機械・設備の国産化	②操業する上で，現場合わせの必要なもの，緊急手配の必要なもののみに国産化の範囲をとどめた

（出所）末廣（2000, 236）に一部筆者追記し作成。

から，操業開始の初期には1号ラインが「操業」，2号ラインが「建設」という，同じ時期に，同じ構内に，製造・工務両部門と建設業者が並列配置されるなど，両部門と建設業者間で支援体制がつくりだされ，これが第3のルートの技術形成を結果として加速させ，5段階の最初の関門である第1のハードルの飛び越えを容易にさせた。

3．「日本の経験」と比較して

林武らの「日本の経験」に基く5段階論発生のヒントは，三井三池炭礦，足尾鉱山，日立鉱山など鉱・礦山業を母胎とした修理部門から出発し，三池製作所，古河電気工業，日立製作所などになっていった企業の発展史にその源泉があった[林 1986, 128-130]。これらは，本来は機械工業ではない企業の修理部門から出発し，機械系技術を内製し，その後内製を開始した機械製造部門が分離・独立し，専門の機械製造業者になっていった例である。日本の工業化の初期には，大企業は必要な機械を内製することが多かった。これは当時の日本が外部に機械工業の広がりを欠いていたことから，必然的に機械製造技術の欠落の補充を内部に求めたためであった［中岡 1993, 200］。

これに対しインドセメントでは5段階論に沿って順次必要な技術を形成させていっているものの，5段階目ではすべてのものを国産化するのではなく，多国間ネットワークのなかで，あるものは輸入，あるものは現地製作といった棲み分け型の国産化の道をとった。インドセメントで棲み分け型国産化の道がとられたのは，国産化への移行の過程でそこに第2の関門があったからである。国産化への移行の過程でのこの関門のことを，5段階における第2の高いハードルと末廣はいい，その理由に，国産化の段階になると，設備機械の製造技術だけでなく，素材・素形材や部品の供給，開発技術の人的蓄積など新しい数多くの問題に対処しなければならないことを挙げ，タイに進出した大手家電メーカーの例からも，これがいかに大変でうまくいかないかについて述べている(注24)。この第2のハードルに対して，インドセメントでは，欠落している技術の補充を，その内部にすべてを求めるのではなく，プラントの操業とその操業を安定させるために外部に依存できない性質の技術（プラントの保守や最低限の修理技術など）のみを内部に求め，他は国際的ネットワークのなかで外部に依存した（表5参照)。

機械系技術の補充を内部に求めるか，あるいは外部に依存するかについては，外部に依存し得る機械工業がそこにすでに形成されているかどうかによる。林武の5段階論発生の基となった発展期の日本の鉱・礦山業では，外部に機械工業の広がりを欠き，必然的にこの補塡のためには機械系技術の形成を内部に求めざるを得なかった。けれども同じ日本の例でも，第2次大戦後の高度経済成長期（戦間期を含めて）にかけて行われたセメント機械の国産化においては(注25)，すでに外部に機械工業（資本財産業としての）が形成された後であり，さらに自前の保全部門の規模があまり大きくなかったセメント製造業では，操業や将来の計画に直接必要で他に依存できない性質の技術（保全技術や計画設計などの類）のみを内部に求め，セメント機械の国産化など重量構造物の詳細設計や工作などは自国に形成された重機械工業に依存した。日本のセメント製造業では，セメント製造業と重機械工業との相互補完の関係のなかから，一国内での，

完全国産化がとられたのであった(注26)。

インドセメントと，日本のセメント製造業における技術形成は，ともに，かなりの部分の機械系技術を外部に依存し，また同じセメントを製造する同業とはいえ，両者では，その外部への依存の方法が，多国間ネットワークのなかでの棲み分け型国産化か，一国内での完全国産化かといった点で大きく異なる。すべてのプラント設備を一国で国産化するには，自国内にそれを可能にする「資本財産業としての機械工業」が形成されていなければならない。明治期，機械の輸入から端を発した後発国日本のセメント業界が，セメント製造機械を一国のなかで国産化できたのは，これに並行して造船，製鉄を母胎とする重機械工業がすでに自国に形成されていたからである。

「資本財産業としての機械工業」が企業として成立するには資本財の市場が相当大きくなければならず，これが現代発展途上国経済における最大の難問のひとつであるとさえいわれる[中岡 1993，155-166]。日本では機械工業が造船からはじまって，重電機，鉄道車輌，紡績機，内燃機関，工作機械と順調に形成された。これら機械工業ではすべての部門が資本財であり基本的に一品生産であった[中岡 1993，171]。これに対し今日の途上国では，先進国からのセメント，鉄鋼，石油などの装置産業型のプラント輸入や，あるいはまた耐久消費財産業の発展によって，先進国からの直接投資による相対的に組立部分の多い工程が選ばれ，工業化が進展している。これらの後発国では耐久消費財の生産が機械工業をリードする[中岡 1993，171]。その結果，これらの国々では「資本財産業としての機械工業」が十分な規模にまで成長し得なかった(注27)。

以上のような理由から，インドセメントでは，5段階における第2のハードルに対しては，当該分野の技術形成は，インドネシア一国だけでなく，今日的な視点(「ヒト」，「モノ」，「技術」が自由に国境を越える)に立って，東アジア全体(ものによっては米欧を含む世界市場のなかで)の広い領域から考える必要があったのである。

おわりに

戦後に工業化を開始したインドネシアの技術形成は戦前の「日本の経験」に比べ以下の点で違いがある。

第1には発展のための「先行条件」の違いである。そのなかのひとつが，中岡哲郎が述べているように，戦前に工業化を開始した日本では，その発展の過程がよろず屋的機械工の一定のプールが存在したところから出発しているのに対し[中岡 1993，200]，インドセメントでは，発展の出発過程であるプラント導入の初期に，サイトで機械の据付に必要な技能を少しでも持った機械工を見つけることができなかった。日本とインドネシアでは「先行条件」としての熟練形成に違いがあったのである。そのためインドセメントでは，プラントの建設(FOB契約の場合)(注28)を実施するにあたり，まずこれに携わる現地人作業員，とくに機械据付工の技術(技能)形成が必須の条件であった。第1の違いのもうひとつは，熟練形成の伝統のない戦後に工業化を開始した後発国においてまず直面する問題として，インドセメントでは5段階発展の流れに沿って，(1)の「操作技術の習得」の段階から次の(2)または(3)の段階に無事進み得るかどうかということであった。けれどもインドセメントでは

「第3のルート」で機械系技術(サポーティング・テクノロジィ)の形成に成功し,無事この関門(最初のハードル)を突破した。

第2には発展に必要な「周辺条件」の違いである。日本とインドネシアでは「資本財産業としての機械工業」が発展するために必要な周辺条件としての「資本財市場の大きさ」に違いがあった。日本の場合には自国内に機械工業を発展させるために十分な資本財市場があったことから,一国内での,完全国産化が可能であった。けれども,資本財市場の小さなインドネシアでは,形成される機械工業の広がりにも限界があり,国産化への移行の過程で(ここで第2番目のハードルを迎え),海外調達をも視野に入れた棲み分け型国産化にならざるを得なかった。

発展の条件が「日本の経験」とは異なったインドネシアで,インドセメントが独自の技術形成に成功できたのは,その発展の要所要所の時期に,タイミングよく台湾人技術員を配置し得たからである。その結果,日本人SVから台湾人へ,台湾人から現地人へと,技術の2段階移転方式が非常にスムースに行われた。今ひとつは日本のようにすべてのものを自国で国産化しようとするのではなく,実力に合わせ他国との棲み分けを視野にいれた国産化を試みたことである。またこの独自の技術形成を具現化させ成功に導いたのに,オーナーのリムをはじめとする人と人との繋がりがあったこともけっして忘れることはできない。リムには多くの情報網と人脈(とくに華僑人脈)があり,さらには川重,丸紅など日本企業をはじめとする外国企業や数多くの外国人による技術的な支援があった。その1人が本稿でとりあげたSV(後にテクニカル・アドバイザーとして)の中井であった。中井は建設の当初から広くリムを技術的に支え,初期に台湾から永隆の技術陣を呼ぶことを彼に進言し,リムも直ちにこれを取り入れている。また当時のインドネシアが高度経済成長の局面にあったという僥倖にもリムは恵まれたが,それによってリムが行ったインドセメントの急速な事業の拡大は,同じ時期に,同じ構内に「建設」と「操業」の両チームを並列配置させるなどの状況を生みだし,それがインドセメントの技術形成をいちじるしく加速させる結果になった。

最後に述べなければならないことは,インドセメントの事例が示してきたように,また日本の例でも鉱・礦山業とセメントでその発展の経路が異なるように,後発国技術形成のあり方は林の5段階説が想定させるような単線の経路によるものだけではけっしてなく,その経路には多様な可能性のあることがわかる。従って,林の5段階説を今日の途上国にまで拡張し使用しようとすれば,本稿が述べてきたように,様々なルートからの補完が必要になる。

(注1) ここには台湾や韓国のように多少とも戦前型後発工業化の性格を継承している国は含めない。

(注2) 生産技術はその技能形成の型からみて,機械工作法による「加工する技術」,装置産業型(本稿では化学機械法に相当する)の「操作する技術」,大量生産における組み立て職場の「組み立てる技術」に3類型化できる[高林 1993, 55-74]。

(注3) 正しくは技能といった方がよいかもしれない。技術と技能は概念的にはもちろん異なっており,技術が科学性・理論性・普遍性であるのに対し,技能は身体性・経験性・個別性である。しかし実際の生産現場ではお互いにオーバーラップしており,両者の区別は困難である[服部 1987, 288]。したがって本稿では明らかに身体性・経験性・個別性の部分のみを技能とし,技術と技能の両者を含むものは技術で代表した。

（注４） 中井秀雄より聴取。佐藤百合も資金調達の聞き取りを実施し報告しているが［佐藤 1992，64-65］，中井によれば，佐藤の聞き取りと異なり，資金協力は，バンコック銀行と台湾セメントではなく，バンコック銀行と台湾の建台セメントであるという。

（注５） 日本セメント協会より聴取。

（注６） 表１に示すごとくインドセメントでは繰り返し繰り返し建設が実行された。このことはひとつの工業化プロジェクトによる技術移転の成果が不満足な形に終わり，ひとつのプロジェクトだけではそれがほとんど寄与しなかったとしても，繰り返し繰り返しプロジェクトが実行されることによって，成果が時間軸の経過とともに進展していくことが認められる。これについて，原らは「技術の習得は，継続されたなかで（個別のプロジェクトでなく，プロジェクトの積み重ね），はじめて安定したものになる」と述べる［原・矢野・額田 1988，85］。

（注７） ９号以降は中井秀雄からの聴取分を付加した。

（注８） 専門的業務の監督者を意味する。ここではプラント建設の指導監督者を指す。

（注９） 技術顧問を意味し，中井の場合は，建設分野の顧問であり，SV との違いは契約形態だけで，実質的には以前の SV の業務内容（プラントの建設に関して）と同じであった。

（注10） 日本のエンジニアリング企業の成立は，戦後の復興期にその端緒を求め，高度成長期に開花したという見方が最も一般的である。これには造船・重機系などハードの製造部門をもつ企業からの参入組と，化学・石油系などハードの製造部門をもたない欧米型エンジニアリング企業の両者がある。

（注11） 1995年度以降についてのプラント輸出成約実績（億ドル）は，95年192.4，96年197.4，97年116.4，98年上半期46.7である（通商産業省機械情報産業局産業機械課より聴取）。

（注12） 一般に日本では「ビルマ」が旧称，「ミャンマー」が新しい国名として受け止められているが，1989年６月に当時の国家法秩序回復協議会（SLORC）が対外向けのビルマから，1948年の独立以来国内向けに使い続けてきた文語表現のミャンマーに統一したと理解するのが正しい。世界の英語系マスメディアの多くは今もビルマを使っている［根本 1998，11］。したがって本稿ではビルマで統一した。

（注13） プラントとは，ひとつの機能を営むために配置され，または組み合わされた機械，装置，工作物の総合体をいう。

（注14） 労働集約的な仕事は，直接身体を使って経験的に反復修練することができるため技能形成に適している。

（注15） 台湾高雄市新興区文化路59。設立1968年。社長　劉班東。営業品目：自動化設備，製鉄ミルプラント，焼却炉，高圧容器，セメント機械，化学機械（中華民国工商名録 1999年版）。

（注16） インドネシアの外国石油会社の精製施設はインドネシア政府に委譲され1968年に発足した石油公社プルタミナの下に統括された。

（注17） 1974年２月にリムの工場と国営工場の両方の完工式にスハルトは出席している。リムの工場はその時点ですでに営業運転に入っており，セメントの出荷を開始していたが，国営工場でセメントが生産されるのは，かなり後のことであり，実際には２カ月程度の差ではなかったと中井は後年いっている。

（注18） プラント完成時に，プラントの性能を評価するために設けられた引き渡し条件のひとつで，保証項目には生産能力，熱消費率，電力消費率などがある。

（注19） オペレーション技術の移転方法は２段階に分れる。工場が建設されるまでの最初の段階では，オペレーション技術を学習する設備がサイトにまだできあがっていないため，すでに設備が揃っている売り手国（先発国）のセメント工場に買い手国（後発国）のオペレーターを招き研修・指導する。工場がサイトに建設された後の段階では，サイトの新工場で，今度は売り手の操業指導技師が買い手のオペレーターに実際にプラントを操作しながら OJT により指導する。

（注20） 台湾セメントには３工場があり，操業者の数も多く劉が操業者を台湾から呼び寄せるのに都合がよかった。

（注21） RSP 方式にて連続運転496日の世界記録を達成。中井秀雄によると「この結果をギネスブックに載せようとの話まででたものの，あまり過度に宣伝することは各界の注視を浴びることになり」，とりやめたとのこと。

（注22） ビルマの例は，５段階発展における(1)の段

階から(2)や(3)の段階へうまく技術が発展しなかった場合に生じる問題で，戦後型の後発国では，稼働率の低下となって，しばしば生じていた現象である[高林 1989, 117-118]。

(注23) 技術移転が特定技術の移転を目的とするのに対し，技術形成は工業化のための社会的能力を形成させる［中岡 1990, 7-12]。けれども後発国の技術形成は先発国からの技術移転のあり方にも大きく影響する。また移転された技術が持続，発展していくためには，なんらかの技術の形成がなされることがまた必要である。

(注24) この第2のハードルに対して，末廣が調査したタイ進出大手家電メーカーM社では，プラスチック金型の自給体制に乗り出し，部品「内製化」を精力的に進め，いったんはすべての設計ができるところにまでその技術水準をこぎつけたものの，その後，金型の精度や品質の要求水準が大幅に上昇したことから，結局は日本からの輸入と進出日系金型メーカーへの外注に戻らざるを得なかったという［末廣 2000, 237]。

(注25) 日本で最初のセメント機械の製作は明治期末にみられるが，本格的には1920年代に神戸製鋼所，1930年代に石川島造船所，川崎造船所において製作が試みられ［日本産業機械工業会 1965, 158-159]，設計・開発を含むセメント機械の完全国産化は，筆者が勤務していた第2次大戦後の高度成長期まで続いた。

(注26) 一方（セメント製造業）が，プロセス・ノウハウと市場を提供すれば，他の一方（重機械工業）が，周辺技術（主に機械技術）を提供した。

(注27) インドネシアにも造船，鉄鋼，機械など戦略産業と称する広義の国営機械工業が存在していたが［三平・佐藤 1992, 384-407]，セメント製造機械は工作機械，重電機，内燃機関などに比べると製作される基数がはるかに少なく，1件あたりの金額も巨大で，これらの国営機械工業では汎用性が小さく，かつ重量構造のセメント機械を製作するには適当でなかった。

(注28) 本稿の結論は，建設工事の所掌が，買い手側の所掌となるFOB（あるいはCIF）に限定され，建設工事が売り手側の所掌となるフル・ターン・キー方式への拡張は難しい。

文献リスト

佐藤百合 1992.「サリム・グループ——東南アジア最大のコングロマリットの発展と行動——」『アジア経済』第33巻第3号（3月）.

末廣昭 2000.『キャッチアップ型工業化論——アジア経済の軌跡と展望——』名古屋大学出版会.

高林二郎 1989.「セメントプラントによる技術移転上の問題点についての考察」『アジア経済』第30巻第10・11号（11月）.

——— 1993.「技術移転におけるいくつかの視点——技能形成の型からみた発展途上国の技術移転——」『国際研究論叢』第6巻第3号（12月）.

——— 1997.「東アジアにおける技術形成過程についての一考察」『国際協力研究』第13巻第2号（10月）.

中岡哲郎 1993.「発展途上国機械工業の技術形成——専門分業と市場の問題をめぐって——」竹岡敬温・高橋秀行・中岡哲郎編『新技術の導入——近代機械工業の発展——』同文舘.

中岡哲郎編 1990.『技術形成の国際比較——工業化の社会的能力——』筑摩書房.

並木高矣 1990.『工場管理の知識』（日経文庫）日本経済新聞社.

日本産業機械工業会編 1965.『産業機械工業発展過程』.

根本敬編著 1998.『ミャンマー』財団法人海外職業訓練協会.

服部民雄編 1987.『韓国の工業化——発展の構図——』アジア経済研究所.

林武 1986.『技術と社会——日本の経験——』国際連合大学.

原芳夫・矢野真和・額田順二 1988.「OECFプロジェクトにおける技術移転とサステナビリティ」『基金調査季報』第59号（4月）.

平津孝尚 1985.「世界のセメント・プロジェクトとわが国のセメント・コンサルタントおよびプラント・メーカーの活動」『協会会報』（日本プラント協会）.

南亮進 1987.「日本の技術発展——戦前期の概観——」南亮進・清川雪彦編『日本の工業化と技術発展』

東洋経済新報社.
三平則夫・佐藤百合編 1992.『インドネシアの工業化――フルセット主義工業化の行方――』アジア経済研究所.
若杉敬明・高仲日出男 1986.『エンジニアリング産業』東京大学出版会.

［付記］本稿は，インドセメントのスーパーバイザーとして，またその後も同社テクニカル・アドバイザーとして，長らくその任にあられた中井秀雄氏のご協力によって執筆することができた。調査にご協力いただいた同氏に深甚なる感謝の意を表したい（なお，中井秀雄氏は傘寿目前に最後の任である11号の建設を終え，1999年末日本に無事帰国された)。

中井秀雄氏がインドネシアを離れた直後，同氏の帰国直前から生じていたアジアの通貨危機，またその後の景気後退やスハルトの失脚などによって，インドセメントは経営不振に陥った。同社の株の61.7％が，本年に入り，ドイツの大手セメントメーカー，ハイデルバーガーによって取得され，その取得比率はさらに増大の兆しにある。インドセメント社の経営権はドイツ企業の手に移り，これまで同社の技術形成に直接・間接に関わってきたサリムとその一族は同社の経営陣から撤退した。

（海外技術移転研究者）